

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-185930**
 (43)Date of publication of application : **04.07.2000**

(51)Int.Cl.

C03B 37/018

(21)Application number : **10-366218**
 (22)Date of filing : **24.12.1998**

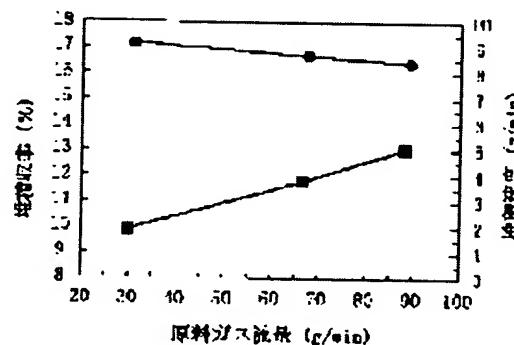
(71)Applicant : **MITSUBISHI CABLE IND LTD**
 (72)Inventor : **KIN MASATAKA**
ITO HIDEAKI
SHIMOYAMA YOSHIO

(54) PRODUCTION OF OPTICAL FIBER PREFORM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical fiber preform capable of improving the productivity as a whole by making the deposition rate and deposition yield of glass microparticles balanced.

SOLUTION: This optical fiber preform is obtained as follows: glass microparticles produced by hydrolysis of a stock gas in an oxyhydrogen flame is deposited on a starting material. In the early stages of deposition, the flow of the stock gas blown from a stock gas jet nozzle is controlled to be greater to raise the rate of deposition, while in the later stage of deposition, the flow of the stock gas blown is controlled to be lower to raise the yield of deposition.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-185930

(P 2000-185930 A)

(43) 公開日 平成12年7月4日(2000. 7. 4)

(51) Int. C1.7

C 03 B 37/018

識別記号

F I

C 03 B 37/018

特開 2000-185930

テマコト(参考)

C 4G021

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-366218

(22) 出願日 平成10年12月24日(1998. 12. 24)

(71) 出願人 000003263

三菱電線工業株式会社

兵庫県尼崎市東向島西之町8番地

(72) 発明者 金 正▲高▼

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工

業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 伊藤 秀明

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工

業株式会社伊丹製作所内

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外1名)

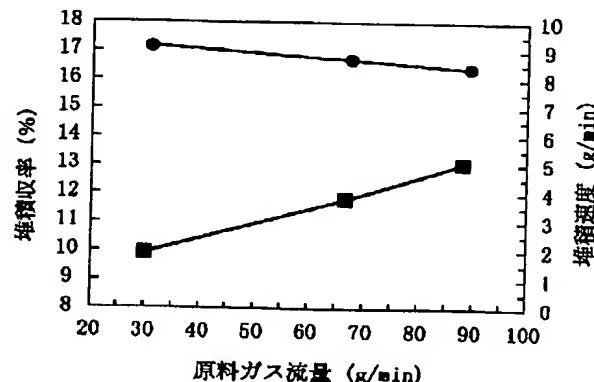
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光ファイバ母材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 堆積速度と堆積収率との両者のバランスを図ることにより全体として生産性の向上を図る。

【解決手段】 原料ガスの酸水素火炎中での加水分解反応により生じたガラス微粒子を出発材に堆積させる。堆積初期には原料ガス噴出口から噴出させる原料ガスの流量を大となるように流量調整して堆積速度を向上させ、堆積終期には噴出させる原料ガスの流量を小となるよう流量調整して堆積収率を向上させる。



* 製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の光ファイバ母材の製造方法として、棒状の出発材をその長手方向に往復移動させながら、その出発材に対し直交する方向からバーナにより原料ガス、可燃ガス、助燃ガス等を噴出させ、この原料ガスの酸水素火炎中での加水分解により生じたガラス微粒子を上記出発材に堆積させて光ファイバ母材を製造する光ファイバ母材の製造方法において、

堆積初期には、上記原料ガス噴出口から噴出させる原料ガスの流量を大となるように流量調整する一方、堆積終期には、上記噴出させる原料ガスの流量を小となるように流量調整することを特徴とする光ファイバ母材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、OVD (Outside Vapour-phase Deposition) 法等により光ファイバ用多孔質母材を製造するために用いられる光ファイバ母材の*

$$\text{堆積収率} = \text{堆積重量} / \text{理論合成重量} = \text{反応効率} \times \text{付着効率} \quad (1)$$

$$\text{堆積速度} = \text{堆積重量} / \text{堆積時間} = \text{理論合成速度} \times \text{反応効率} \times \text{付着効率} \quad (2)$$

そして、生産性を向上させるには、上記堆積速度を向上させて短時間で多孔質母材を形成するようにし、かつ、堆積収率を向上させて原料ガスの無駄を少なくすることが必要となる。

【0005】そこで、上記生産性を向上させるために、原料ガスの流量を増大させることが考えられる。

【0006】ところが、原料ガス流量を単に増大させても堆積収率は低下する傾向にある。加えて、図3によれば、製造初期、すなわち母材が細径（例えば母材外径30mm）の時には、原料ガスの流量を4リットル/m in（同図の黒丸参照）から8リットル/m in（同図の黒三角参照）、8リットル/m inから12リットル/m in（同図の黒四角参照）に増大させても堆積収率の低下の割合はごく小さいが、製造終期、すなわち母材が太径になれば上記原料ガスの流量を増大させるに従い堆積収率は顕著に低下する傾向にある。

【0007】また、原料ガスの流量を増大させれば、上記堆積速度の向上自体は図れるものの、その堆積速度の向上割合は上記原料ガスの流量の増大ほどには大きくならず、さほどの堆積速度の向上は図れない。

【0008】すなわち、単に原料ガスの流量を増大させたのでは、上記堆積速度と、堆積収率との双方を共に向上させることができず、生産性を向上させるということが達成されないという問題がある。

【0009】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、堆積速度と堆積収率との双方のバランスを図ることにより母材製造工程における生産性の向上を図ることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明者は、出発材に堆積される母材が製造開始後の間もない細径のときはガラス微粒子の付着効率が低

10 ている（例えば、特開平6-234538号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、光ファイバの生産性を評価する値として堆積収率と堆積速度があり、上記2つの値は次のように定義される。

【0004】

く、製造時間の経過と共に母材が太くなれば上記付着効率が増大する傾向にある点に鑑み、上記母材が細径時には、原料ガスの流量を増大させれば堆積収率が僅かに減少するものの、堆積速度は顕著に増大する一方、母材が太径時には、原料ガスの流量を減少させれば堆積速度は減少傾向となるものの、堆積収率が顕著に増大することに着目して本発明を完成するに至ったものである。

【0011】以下本願の発明を具体的に説明すると、本発明は、バーナに設けられた原料ガス噴出口から原料ガスを出発材に向けて噴出させ、この原料ガスの酸水素火炎中での加水分解反応により生じたガラス微粒子を上記出発材に堆積させて光ファイバ母材を製造する光ファイバ母材の製造方法を対象とし、堆積初期には、上記原料ガス噴出口から噴出させる原料ガスの流量を大となるように流量調整する一方、堆積終期には、上記噴出させる原料ガスの流量を小となるように流量調整することを特定事項とするものである。ここで、「堆積初期」とは、出発材に対し、ガラス微粒子がほとんど堆積していないときをいい、光ファイバ母材の外径が比較的細径、具体的には母材の外径が例えば25mm（出発材の径）～40mm程度のときをいい、「製造終期」とは、母材として目標外径にまで成長するときをいい、具体的には、上記光ファイバ母材の外径が例えば200mm～250mm程度にまで成長したときをいう。

【0012】この場合、製造初期である母材が細径の時には、原料ガスの流量を増大することにより、反応効率は低下するが付着効率が低いため上記反応効率の低下が堆積収率に与える影響は小さくなり、このため、堆積収率は低下するもののその低下割合は小さくなると考えられる（式（1）参照）。一方、原料ガスの流量を増大させることにより理論合成速度が著しく向上するため、たとえ原料ガスの流量を増大させることにより反応効率が

30 40 50

低下したとしても、単位時間当たりのガラス微粒子の堆積量、すなわち堆積速度は大幅に向ふると考えられる（式（2）参照）。

【0013】そして、製造後期である母材が太径の時には、原料ガス流量を減少させることにより、理論合成速度は低下するが、付着効率が高く、かつ、反応効率が向上するため堆積速度の低下の割合を小さくすることが可能になる（式（2）参照）。一方、原料ガスの流量を減少させて反応効率を向上させれば、付着効率が高いため堆積効率が大幅に向ふると考えられる（式（1）参照）。

【0014】従つて、製造初期には、原料ガスの流量を増大させることにより堆積速度を向上させ短時間でガラス微粒子を堆積させ得る一方、製造終期には、原料ガスの流量を減少させることにより堆積収率を向上させ原料ガスを効率良く堆積させ得ることになる。これにより、上記堆積初期から堆積後期に亘つて堆積速度と堆積収率とのバランスが図られ、母材の製造工程における生産性の向上が図られる。

【0015】なお、本発明の技術は特にOVD法において高い作用・効果を得ることができる。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、本発明における光ファイバ母材の製造方法によれば、堆積初期には、原料ガス流量を増大することにより堆積速度の増大を図ることができる一方、堆積終期には原料ガス流量を低減することにより堆積収率の増大を図ることができ、その結果、光ファイバ母材の生産性を向上させることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の製造方法を実施するための光ファイバ母材の製造装置の一例を示し、1は出発材2に対し堆積された光ファイバ母材（以下、単に母材という）、3は上記出発材2に対し直交する方向から火炎を吹き付けるバーナ、4は上記母材1を挟んでバーナ3と相対向する排気管である。

【0018】上記出発材2はその両端がそれぞれ把持手段5により把持され、この両把持手段5、5は出発材2を把持してその軸X回りに回転させながら軸X方向（同図の左右方向）に往復移動可能に基台（図示省略）上に配設されている。また、上記母材1を含み出発材2と、バーナ3及び排気管4の各先端部とが反応容器（図示省略）内に収容されている。

【0019】上記バーナ3は、原料ガス、可燃ガス、助燃ガス及びシールガス等が供給されこれらのガスを先端から噴出させて上記原料ガス中の原料を酸水素火炎中で加水分解させることによりガラス微粒子を上記出発材2に対し順次堆積させるものである。

【0020】上記原料ガスとしてはSiCl₄等のケイ素化合物が用いられる。また、上記シールガスとしては

Ar、可燃ガスとしてはH₂、上記助燃ガスとしてはO₂がそれぞれ用いられる。この場合、酸水素火炎中で上記原料ガスが加水分解され（SiCl₄+2H₂O→SiO₂+4HCl）、SiO₂のガラス微粒子がターゲット（出発材2及び母材1）に対し堆積されることになる。

【0021】上記バーナ3には、このバーナ3に対し少なくとも上記原料ガスを供給する図示省略の供給装置が接続されており、この供給装置には上記原料ガスについての流量調整手段（例えば電磁式流量調整弁）が設けられている。そして、この流量調整手段が図示省略の流量制御手段からの制御信号により作動制御されて堆積過程に応じた所定流量の原料ガスが供給されるようになっている。

すなわち、上記原料ガスは、流量調整手段及び流量制御手段により、堆積初期（母材が細径のとき）には流量が大となるようにされ、堆積終期（母材が太径のとき）には流量が小となるように制御されるようになっている。この原料ガスの流量の制御としては、母材の堆積初期（製造開始時）から母材が所定径になるまで大流量値で一定としこの母材が所定径になった時点で流量を階段状に減少させて小流量値にし、その後、堆積終期（製造終了時）までその小流量値で一定となるように制御しても良いし、上記母材が所定径にまで増大する時点まで大流量値で一定にした後に、上記所定値に到達してからは上記大流量値から徐々に流量を小流量値まで減少させて、その後、製造終了時までその小流量値で一定となるように制御しても良い。また、製造開始時から製造終了時まで徐々に流量を減少させるようにして大流量値から小流量値となるように制御しても良い。

【0022】

【実施例】表1は原料ガス流量を4、8、12リットル/minと変えた場合の実験結果を示しており、この結果は、外径25mmの出発材を200rpmで回転させながら、500mmの移動距離を2000mm/minの速度で往復移動させて外径が40mmの母材となるまでガラス微粒子を堆積した場合のものである。すなわち、母材が25mm～40mmと比較的細径の堆積初期における原料ガスの流量を各種変化させたものである。

【0023】表1によれば、原料ガス流量を4から8さらに12リットル/minと増大させることにより、堆積収率は僅かに低減するもののほぼ同じ値となっている。一方、堆積速度は1.9から3.8さらに5.2g/minと著しく向上し、それに伴い堆積時間は200から102さらに73分と大幅に短縮している。この堆積時間は、原料ガスの流量が12リットル/minとすることにより原料ガスの流量が8リットル/minの場合に比べて30%短縮され、4リットル/minの場合に比べて65%短縮している。

【0024】

【表1】

原料ガス流量 (リットル/min)	4.1	8.4	11.7
理論合成速度 (g/min)	10.9	22.6	31.4
堆積収率 (%)	17.2	16.8	16.5
堆積速度 (g/min)	1.9	3.8	5.2
堆積時間 (min)	200	102	73
排気SiO ₂ 量 (kg/min)	1.81	1.92	1.91

【0025】また、図2は、原料ガス流量と堆積収率及び堆積速度との関係の実験結果を示している。

【0026】同図によれば、原料ガス流量を増大させることにより堆積収率は減少するが、その減少の割合は極めて小さい(同図の黒丸参照)。一方、堆積速度は原料ガス流量を増大させることにより著しく増大している(同図の黒四角参照)。

【0027】これにより、堆積初期における原料ガス流量の増大が堆積速度の増大に大きく貢献することがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に母材製造装置の概要を示す平面図である。

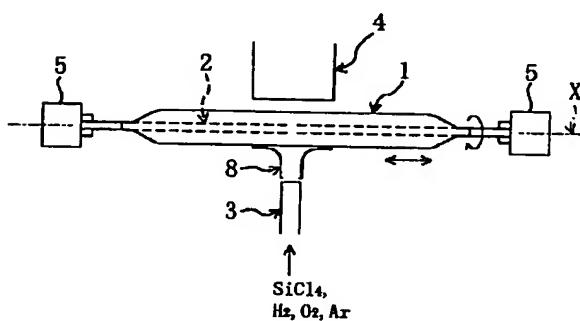
【図2】原料ガス流量と堆積収率及び堆積速度との関係図である。

【図3】母材外径と堆積収率との関係図である。

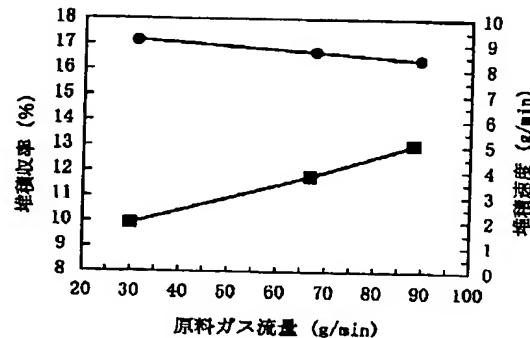
【符号の説明】

1	母材(光ファイバ母材)
2	出発材
20	バーナ
3	
4	
5	
8	

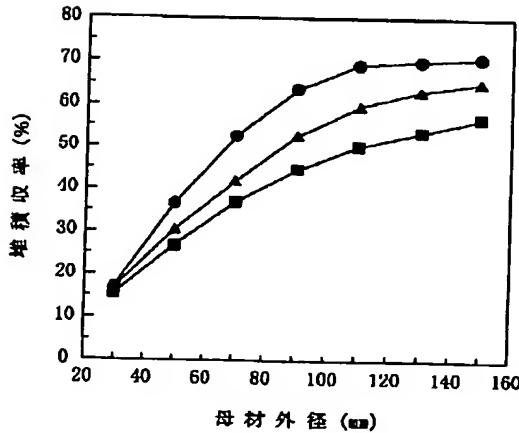
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 下山 義夫
兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線
工業株式会社伊丹製作所内

Fターム(参考) 4G021 EA03 EB06 EB11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.